
化学結合

1、化学結合

原子どうしやイオンどうしの強い結びつきを化学結合という。化学結合には、「金属結合」「イオン結合」「共有結合」がある。

2、金属結合

- 1) 金属結合：自由電子による金属原子の間の結合。
- 2) 自由電子：金属原子から放出された価電子で、特定の原子に属さず、金属全体の中を自由に移動できる電子。
- 3) 金属結晶：金属結合で結ばれた金属原子の固体。
- 4) 金属結晶の性質：
 - ① 金属光沢がある。
 - ② 熱伝導性や電気伝導性が大きい。
 - ③ 展性（薄く広げることのできる性質）
 - ④ 延性（線状に引き延ばすことのできる性質）

3、イオン結合

- 1) イオン結合：陽イオンと陰イオンの静電的な引力(クーロン力)による結合。
- 2) イオンからなる物質
 - ① 表し方：組成式(構成イオンの種類とその数の割合を最も簡単な整数比で表した化学式)
 - ② イオン結晶：陽イオンと陰イオンがイオン結合によってできた結晶。
 - ③ イオン結晶の性質：
 - i. 一般に、融点が高い。
 - ii. 硬いが、強い力を加えると結晶の特定な面に沿って割れやすい。
 - iii. 固体は電気を通さないが、水溶液にしたり、融解したりすると電気を通す。

4、共有結合と分子

- 1) 分子：いくつかの原子から構成される電荷的に中性な粒子。
- 2) 分子の形成と共有結合：希ガス以外の非金属元素の原子どうしは、互いに価電子を出し合い、共有することによって、希ガスの原子と同じ安定な電子配置をとろうとする傾向がある。このようにして原子間には強い結合(共有結合)が生じ、分子が形成される。

※ 分子の電子総数：分子を構成するすべての原子の原子番号の和

3) 分子の種類：単原子分子、二原子分子、多原子分子

4) 分子の表し方：

① 分子式

② 電子式：元素記号の周りに、最外殻電子を・で表した化学式。

電子対：最外殻電子のうち、2 個で対となった電子。

不対電子：対になっていない電子。

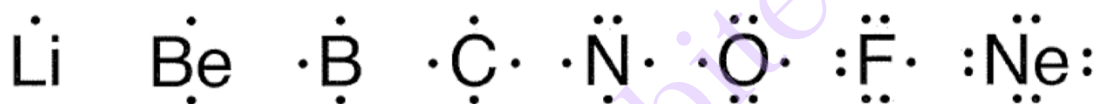
i. 原子の電子式

① 元素記号の上下左右に 4 つの場所を考え、それぞれに 2 個ずつ、最大 8 個の電子が入る。

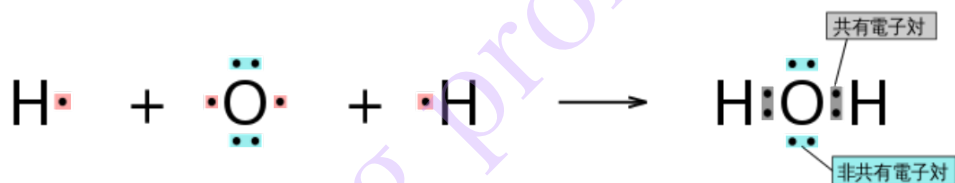
② 4 個目までの電子は、それぞれ別の場所に 1 個ずつ入れる。

③ 5 個目からの電子は、すでに 1 個ずつ入った電子と対（ペア）をつくるように入れる。

このようにして書いた第 2 周期の原子の電子式は次のようになる。



ii. 分子の電子式


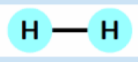

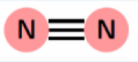

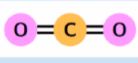








	水素	二酸化炭素	窒素
分子式	H_2	CO_2	N_2
電子式	$\text{H}:\text{H}$	$:\ddot{\text{O}}::\text{C}::\ddot{\text{O}}:$	$:\text{N}::\text{N}:$
構造式	$\text{H}-\text{H}$ 単結合	$\text{O}=\text{C}=\text{O}$ 二重結合	$\text{N}\equiv\text{N}$ 三重結合

③ 構造式：1 組の共有電子対(：)を価標と呼ばれる 1 本の線(—)で表した化学式。構造式では、非共有電子対が省略されている。

5) 分子の形：分子の立体的な形はさまざまである。

※ 構造式は、分子中における原子の結合の様子を平面的に表したもので、必ずしも実際の形とは一致しない。

分子	分子模型		分子の形
水素 H_2			直線
窒素 N_2			直線
二酸化炭素 CO_2			直線
水 H_2O			折れ線
アンモニア NH_3			三角すい
メタン CH_4			正四面体

- 6) 配位結合：電子対が一方の原子(団)だけから提供されることで形成した共有結合を、特に配位結合という。

例：アンモニウムイオン NH_4^+ ，オキソニウムイオン H_3O^+

- 7) 分子の極性

- ① 電気陰性度：原子が共有電子対を引きつける強さを数値で表したもの。

周期表上で、希ガスを除いて、右上にいくほど電気陰性度は大きくなり、フッ素で最大となる。

- ② 結合の極性：共有電子対が一方の原子に偏っているとき、「結合に極性がある」という。

- ③ 分子の極性：

- 二原子分子の場合：分子の極性は結合の極性に一致する
- 多原子分子の場合：分子の極性には分子の形が関係する

- 8) 分子間力：分子間にはたらく弱い引力

- ① ファンデルワールス力

- 全ての分子間にはたらく引力
- 極性分子間にはたらく静電的な引力

- ② 水素結合：水素原子を介して隣接する分子が静電的に引き合う結合。主に $\text{N} \cdot \text{O} \cdot \text{F}$ のような電気陰性度の高い原子に結合した水素が関与する。ファンデルワールス力より強いが、共有結合やイオン結合よりは弱い。

- 9) 共有結合の結晶：多数の原子が共有結合でつながった結晶

例：ダイヤモンド、ケイ素、二酸化珪素

- 10) 分子結晶：多数の分子が分子間力で引き合い、規則正しく配列してできた結晶

構成粒子	金 属 元 素		非 金 属 元 素	
	原子 (金属結合)	陽イオン 陰イオン (イオン結合)	分子 (共有結合) (分子間力)	原子 (共有結合)
物質の分類 (結晶の種類)	原子からなる物質 (金属結晶)	イオンからなる物質 (イオン結晶)	分子からなる物質 (分子結晶)	原子からなる物質 (共有結合の結晶)
物質の例	アルミニウム (Al) 鉄 (Fe) ナトリウム (Na)	塩化ナトリウム (NaCl) ヨウ化カリウム (KI)	ヨウ素 (I ₂) 二酸化炭素 (CO ₂) エタノール (C ₂ H ₅ OH)	ダイヤモンド (C) ケイ素 (Si) 二酸化ケイ素 (SiO ₂)
沸点・融点 の特徴	高いものから低いものまで、さまざまである。	高い。	低いものが多い。 昇華しやすいものがある。	非常に高い。
電気 伝導性	固体	あり	なし	なし (黒鉛はあり)
	液体	あり	あり	なし
機械的性質	延性・展性に富む。	硬くてろい。	軟らかく、砕けやすい。	非常に硬い。 (黒鉛は軟らかい)
結晶の例	 金	 塩化ナトリウム	 ヨウ素	 ダイヤモンド

合金	成分	特徴	用途
ステンレス鋼	Fe, Cr, Ni, C	さびにくい。	流し台、工具
青銅(ブロンズ)	Cu, Sn	鋳物にしやすく、かたい。	銅像
黄銅(真ちゅう)	Cu, Zn	加工しやすい。	楽器
ジュラルミン	Al, Cu, Mg	軽くて強い。	航空機の機体
はんだ	Sn, Pb, Cu	融点が低い。	金属の接合剤
ニクロム	Ni, Cr	電気抵抗が大きい。	電熱線

練習 1

問 1 27-2-1 次に示す分子(a)～(e)に含まれる電子の総数がお互いに同じものがある。その組み合わせとして正しいものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

- (a) CO_2 (b) HF (c) N_2 (d) NH_3 (e) O_2
- ① a, b ② a, c ③ b, d ④ b, e ⑤ c, d
⑥ d, e

練習 2

問 6 29-1-1 次の分子①～⑤のうち、共有電子対の数と非共有電子対の数が等しいものを、一つ選びなさい。

- ① N_2 ② Cl_2 ③ CH_4 ④ NH_3 ⑤ H_2O

練習 3

問 14 24-2-5 次の分子(a)～(g)の中に二重結合をもつものが二つある。それらの組み合わせとして正しいものを、下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

- (a) アセチレン (エチン) C_2H_2 (b) アンモニア NH_3
(c) エチレン (エテン) C_2H_4 (d) 塩化水素 HCl
(e) 塩素 Cl_2 (f) 窒素 N_2
(g) 二酸化炭素 CO_2

- ① a, c ② a, g ③ b, d ④ b, f ⑤ c, g
⑥ e, f

練習 4

問 3 22-1-1 次の気体①～⑤のうち、分子内に不飽和結合を含まないものを一つ選びなさい。

- ① メタン CH_4 ② アセチレン C_2H_2 ③ 二酸化炭素 CO_2
④ 窒素 N_2 ⑤ 酸素 O_2

練習 5

問 4 22-1-2 次の 5 つの分子のうち、構成するすべての原子が同一平面上にあるものはいくつあるか。正しい数を下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

- (a) メタン (b) エチレン (エテン) (c) プロピレン (プロペン)
(d) ベンゼン (e) アンモニア

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 0

練習 6

問 13 24-2-3 水分子に関する次の記述①～⑤のうち、正しくないものを一つ選びなさい。

- ① 分子内で共有結合にかかわる電子の数は 4 である。
② 非共有電子対を二つもっている。
③ 分子構造は直線形である。
④ 極性分子である。
⑤ フッ化水素 HF やメタノール CH_3OH と水素結合をつくる。

練習 7

問 4 次の物質とそれについての記述(a)～(d)の組み合わせとして、最も適当なものを下の①～⑥の中から一つ選びなさい。

4

酸化マグネシウム MgO ダイヤモンド (diamond)
水 ナフタレン (naphthalene)

- (a) 分子間に水素結合 (hydrogen bond) をもつ。
(b) イオン結晶 (ionic crystal) である。
(c) 共有結合 (covalent bond) の結晶である。
(d) 分子結晶 (molecular crystal) である。

	酸化マグネシウム	ダイヤモンド	水	ナフタレン
①	b	a	d	c
②	b	c	a	d
③	c	b	a	d
④	c	d	b	a
⑤	d	c	a	b
⑥	d	a	c	b